

УДК 636.4.084.1:612.11:636.082.453

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.150.31>

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ «ГЕПАСОРБЕКС» НА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ, ПОКАЗНИКИ КРОВІ ТА СПЕРМОПРОДУКТИВНІСТЬ КНУРІВ ПОРІД ВЕЛИКА БІЛА, ЛАНДРАС І ДЮРОК

Лихач В.Я. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
orcid.org/0000-0002-9150-6730

Леньков Л.Г. – к.с.-г.н.,
старший науковий співробітник лабораторії годівлі,
фізіології та здоров'я тварин,
Інститут свинарства і агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0003-1596-6740

Отченашко В.В. – д.с.-г.н., член-кореспондент
Національної академії аграрних наук України,
професор кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
orcid.org/0000-0003-0336-9340

Мельник В.В. – д.іст.н., доцент,
професор кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
orcid.org/0000-0003-2491-757X

Зламанюк Л.М. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри технологій у тваринництві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
orcid.org/0000-0003-3323-4658

Контамінація кормів мікотоксинами залишається глобальною проблемою свинарства, яка завдає суттєвої шкоди репродуктивній функції та метаболічному статусу високочутливих кнурів-плідників. У статті представлено результати комплексного дослідження ефективності застосування багатофункціональної кормової добавки «Гепасорбекс» (природний сорбент, гепатопротектор, стимулятор росту) у годівлі ремонтних кнурів порід велика біла (ВБ), ландрас (Л) та дюрор (Д). Метою роботи було теоретичне обґрунтування та експериментальне визначення впливу препарату на динаміку росту, морфо-біохімічний статус крові та показники спермопродукції кнурців різних генотипів із застосуванням двофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA). Дослідження було проведено в умовах сільськогосподарського виробничого кооперативу (СВК) «Агрофірма «Міг-Сервіс-Агро» Миколаївського району Миколаївської області.

Встановлено, що згодовування добавки активізує ростові процеси тварин, проте амплітуда цього ефекту жорстко детермінована генотипом. У віці 182 діб кнури породи дюрор дослідної групи досягли максимальної живої маси 123,1 кг ($P < 0,05$), виявивши вірогідну взаємодію факторів годівлі та породи ($A \times B$) в онтогенезі ($P = 0,007$). Детоксикація раціону дозволила вірогідно ($P = 0,049$ для $A \times B$) редукувати товщину шпигу у дюрора



до 11,4 мм (проти 12,9 мм у контролі) та підвищити його селекційний індекс до рівня – 54,8 балів, що свідчить про перемикання вектора метаболізму з ліпогенезу на інтенсивний білковий анаболізм тканин. Оцінка спермопродукції засвідчила виражений біостимулювальний ефект препарату. Хоча об'єм еякуляту відповідав генетичній зумовленості (найвищий показник визначено у кнурів породи ландрас), концентрація спермій вірогідно зросла під дією чинника годівлі ($P = 0,024$), досягнувши піку у дюрка (282,1 млн/мл). Математично доведено синергізм добавки з генотипом щодо прямолінійно-поступальної рухливості ($P = 0,038$ для $A \times B$), де кнури породи дюрки продемонстрували максимальний якісний показник до 80,6 %. Технологічна виживаність спермій *in vitro* високовірогідно збільшилася в усіх дослідних групах ($P < 0,001$), пролонгувавши життєздатність клітин на 12–21 годину з абсолютним максимумом у дюрка (55,6 год). Біохімічний аналіз крові розкрив внутрішні механізми інтер'єрних змін. Виявлено інтенсифікацію гемопоєзу (гемоглобін зріс до 123,6 г/л) та відновлення білковосинтезальної функції печінки (зростання загального білка до 78,4 г/л). Прямим доказом потужної гепатопротекторної дії добавки «Гепасорбекс» стало різке падіння активності сироваткових трансаміназ АЛАТ та АСАТ до оптимального фізіологічного мінімуму в усіх дослідних групах ($P < 0,001$). Висока статистична значущість сумісної дії факторів $A \times B$ для АЛАТ ($P = 0,008$) та АСАТ ($P = 0,021$) підтверджує, що нівелювання синдрому цитолізу печінки найбільш виражене у кнурів породи дюрки. Застосування добавки є науково обґрунтованим елементом підвищення репродуктивного потенціалу кнурів із максимальною ефективністю реалізації для батьківської лінії дюрки.

Ключові слова: Гепасорбекс, кормова добавка, мікотоксини, сорбент, гепатопротектор, ремонтні кнури, порода, продуктивність, жива маса, селекційний індекс, спермопродуктивність, товщина шкури, АЛАТ, АСАТ, двофакторний дисперсійний аналіз.

Lykhach V.Ya., Lenkov L.H., Otchenashko V.V., Melnyk V.V., Zlamanyuk L.M. The effect of the complex feed supplement “Gepasorbex” on growth rate, blood parameters and sperm productivity in boars of the large white, landras and duroc breeds

Mycotoxin contamination of feed remains a global problem in pig production, causing significant harm to the reproductive function and metabolic status of highly sensitive breeding boars. This article presents the results of a comprehensive study on the effectiveness of the multifunctional feed additive “Gepasorbex” (a natural sorbent, hepatoprotector, and growth stimulator) in the feeding of replacement boars of the Large White (LW), Landrace (L), and Duroc (D) breeds. The aim of the study was to theoretically substantiate and experimentally determine the effect of the preparation on growth dynamics, the morpho-biochemical status of blood, and sperm production indicators in young boars of different genotypes using two-factor analysis of variance (ANOVA). The study was conducted at the “Agrofirma “Mig-Service-Agro” agricultural production cooperative (APC) in the Mykolaiv District of Mykolaiv Region.

It has been established that feeding the supplement stimulates growth in animals; however, the magnitude of this effect is strictly determined by genotype. At 182 days of age, the Duroc boars in the experimental group reached a maximum live weight of 123.1 kg ($P < 0.05$), revealing a significant interaction between feeding and breed factors ($A \times B$) during ontogenesis ($P = 0.007$). Dietary detoxification significantly ($P = 0.049$ for $A \times B$) reduced backfat thickness in Duroc boars to 11.4 mm (compared to 12.9 mm in the control group) and increase their breeding index to – 54.8 points, indicating a shift in the metabolic vector from lipogenesis to intensive protein anabolism in tissues. An assessment of sperm production demonstrated a pronounced biostimulatory effect of the drug. Although ejaculate volume corresponded to genetic predisposition (the highest value was observed in Landrace boars), sperm concentration significantly increased under the influence of the feeding factor ($P = 0.024$), reaching a peak in Duroc boars (282.1 million/mL). A synergistic effect of the supplement with the genotype regarding linear progressive motility was mathematically proven ($P = 0.038$ for $A \times B$), with Duroc boars demonstrating the highest quality index of up to 80.6 %. The *in vitro* survival of sperm increased significantly in all experimental groups ($P < 0.001$), prolonging cell viability by 12–21 hours, with an absolute maximum in Duroc boars (55.6 hours). Biochemical blood analysis revealed the internal mechanisms underlying these changes. An increase in hematopoiesis (hemoglobin rose to 123.6 g/L) and restoration of the liver's protein-synthesizing function (an increase in total protein to 78.4 g/L) were observed. Direct evidence of the powerful hepatoprotective effect of the «Gepasorbex» supplement was a sharp drop in the activity of serum transaminases ALT and AST to the optimal physiological minimum in all study groups ($P < 0.001$). The high statistical significance of the combined effect of factors $A \times B$ for ALT ($P = 0.008$) and AST ($P = 0.021$) confirms that the alleviation of

hepatic cytolysis syndrome is most pronounced in Duroc boars. The use of the supplement is a scientifically sound approach to enhancing the reproductive potential of boars, with maximum effectiveness observed in the Duroc sire line.

Key words: *Gepasorbex, feed additive, mycotoxins, sorbent, hepatoprotective agent, replacement boars, breed, productivity, live weight, breeding index, semen production, backfat thickness, ALT, AST, two-factor analysis of variance.*

Постановка проблеми. Забезпечення тварин високоякісними й безпечними кормами є однією з головних умов рентабельності сучасного свинарства. Проте понад 40 років глобальною проблемою галузі залишається контамінація зернової сировини мікотоксинами – стійкими вторинними метаболітами мікроскопічних грибів родів: *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* та ін. Потрапляючи в організм, ці токсичні сполуки викликають мікотоксикози, що супроводжуються порушенням білкового, ліпідного та мінерального обмінів, регресією органів імунної системи та зниженням загальної продуктивності. Більше того, мікотоксини здатні акумулюватися в тваринницькій продукції, створюючи пряму загрозу для здоров'я кінцевих споживачів [20–22, 28, 30, 31].

У репродуктивній біотехнології особливу тривогу викликає негативний вплив токсикантів на функціональний стан статеві системи високопродуктивних тварин. Найбільш чутливими до якості годівлі та екологічних чинників є кнури-плідники та ремонтні кнурці. Токсичне ураження печінки та гематотестикулярного бар'єру в поєднанні з сучасними кліматичними викликами (зокрема, літнім тепловим стресом) провокує оксидативну деструкцію тканин сім'яників, згасання статеві охоти та стрімке погіршення морфологічної повноцінності й рухливості спермій. Це призводить до масового вибракування еякуляту та колосальних збитків через недоотримання кондиційних спермодоз [5, 17, 25].

Традиційні підходи часто обмежуються використанням простих мінеральних сорбентів для відгодівельного молодняку. Однак для захисту та інтенсифікації статеві потенціалу кнурів необхідний диференційований підхід, що поєднує антитоксичний ефект із гепатопротекторною та метаболічною підтримкою. Особливої актуальності це набуває за умов оцінки породних особливостей тварин, адже реакція на технологічні стреси та біодобавки у кнурів різних генотипів (велика біла, ландрас, дюрк) має суттєві фізіологічні відмінності, що досі належним чином не враховувалося [7, 8, 17].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковий пошук шляхів нейтралізації мікотоксикозів у свинарстві зазнав значної еволюції. Як зазначають провідні українські та зарубіжні вчені [8, 9, 11, 31], основним методом боротьби з токсинами є застосування кормових добавок із сорбційними властивостями, ефективність яких пройшла шлях від базових бентонітів до модифікованих глюкоманнанів. Дослідження вітчизняних та імпортованих препаратів [3, 8, 9, 11, 28], таких як «Праймікс-Альфасорб», «Анісорб», «Біо-Токс» та «Харуфікс+» довели їхню здатність зв'язувати небезпечні метаболіти (Т-2 токсин, фумонізени, вомітоксин), покращувати біохімічні показники крові, стимулювати прирости маси та підвищувати рівень рентабельності виробництва свинини. Зокрема, у дослідженнях В. Лихача та ін. [14, 21] встановлено, що використання багатофункціональної добавки «Гепасорбекс» дозволяє покращити середньодобові прирости молодняку свиней на 11–13,6 %.

Паралельно з цим, сучасні дослідження репродуктивної біології підтверджують [15, 19, 25, 30, 33, 35], що спермопродуктивність кнурів суттєво залежить від їхнього генотипу. Встановлено, що кнури породи ландрас відзначаються більшим

об'ємом еякуляту, тоді як представники великої білої породи демонструють вищу стабільність морфологічної структури та рухливості сперматозоїдів. Для стабілізації статевих функцій, оптимізації кишкового мікробіому та протидії оксидативному стресу вчені пропонують фітогенні кормові добавки та ліпосомальні антиоксидантні комплекси.

Водночас, попри високу ефективність препарату «Гепасорбекс» як природного сорбенту, гепатопротектора та стимулятора росту, його вплив оцінювали переважно на молодняку свиней та свиноматках різного фізіологічного стану. Комплексна дія цієї добавки на якісні й кількісні параметри спермопродукції кнурів-плідників у розрізі трьох провідних порід – велика біла, ландрас і дюрорк – залишається практично невивченою, що й обумовлює актуальність дослідження.

Постановка завдання. Метою роботи є теоретичне обґрунтування та експериментальне визначення ефективності використання комплексної кормової добавки «Гепасорбекс» (як природного сорбенту, гепатопротектора та стимулятора росту) для оптимізації продуктивних показників і підвищення спермопродукції кнурів-плідників різних генотипів (велика біла, ландрас, дюрорк).

Матеріали і методи досліджень. Дослідження було проведено в умовах сільськогосподарського виробничого кооперативу (СВК) «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро» Миколаївського району Миколаївської області. В рамках науково-господарського дослідження досліджували вплив комплексної кормової добавки «Гепасорбекс» на показники власної продуктивності ремонтних кнурців, ознаки їх спермопродуктивності і загальний фізіологічний стан та біохімічний профіль крові, відповідно загальноприйнятими методиками [12, 13, 16]. Науково-господарському дослідженню передував зрівняльний період 7 діб, з 11 до 12 тижневого віку, відповідно схеми дослідження (табл. 1).

Контрольну групу сформовано з 30 ремонтних кнурців трьох порід, яким згодовували стандартні основні раціони без введення кормових добавок. Дослідна група ($n = 30$) додатково до основного раціону в період вирощування отримувала комплексну кормову добавку «Гепасорбекс» у дозі 1500 г/т комбікорму. У віці 12–17 тижнів ремонтним кнурам згодовували раціон типу «Гроуер» у кількості 1,00–2,00 кг на голову за добу (вміст сирого протеїну – 166,0 г/кг; обмінна енергія – 13,14 МДж/кг). З 17- до 26-тижневого віку тварини отримували повнораціонний комбікорм «Ремонтний молодняк» у дозі 2,00–2,52 кг на голову за добу з поживною цінністю: сирий протеїн – 155,0 г/кг, обмінна енергія – 12,36 МДж/кг [18]. Згідно з висновком незалежної акредитованої лабораторії ТОВ «Експертний центр «Біолайтс»», дослідні комбікорми характеризувалися слабким ступенем токсичності за основними групами мікотоксинів, що свідчило про наявність їх низьких концентрацій у межах досліджуваних зразків.

Для проведення експерименту застосовували кормову добавку «Гепасорбекс» виробництва ТОВ «ВетСервісПродукт» (Україна). До її складу входили такі біологічно активні компоненти (% на 1 кг продукту): діоксид кремнію – 60,2–70,8; оксид алюмінію – 8–12; карбонат магнію – 1,0–2,5; діоксид титану – 0,8–1,5; селен – 0,32–0,35; кліноптилоліт – 4,2–4,5; активні кормові дріжджі – 8–10 та розторопша плямиста – 18–20 [14, 21, 30].

Оцінку власної продуктивності ремонтних кнурів порід велика біла, ландрас та дюрорк проводили протягом періоду вирощування від моменту відбору до досягнення ними 6-місячного віку. При цьому враховували показники живої маси, середньодобового приросту, товщини шпиків, визначеної прижиттєво, та конверсії корму [13, 16]. Комплексну оцінку продуктивних якостей здійснювали

за допомогою селекційного індексу (СІ), який характеризує сукупний рівень розвитку основних господарсько корисних ознак тварин [13].

Таблиця 1

Схема дослідів з оцінки продуктивності ремонтних кнурів за використання комплексної кормової добавки «Гепасорбекс», ($n = 10$)

Група	Порода	Умови годівлі
Вік 11–12 тижнів – зрівняльний період (ЗП)		
Вік 12–17 тижнів		
контрольна	велика біла	ОР «Гроуер»
	ландрас	
	дюрок	
дослідна	велика біла	ОР «Гроуер» + 0,15 % за масою корму «Імуночасник»
	ландрас	
	дюрок	
Вік 17–26 тижнів		
контрольна	велика біла	ОР «Ремонтний молодняк»
	ландрас	
	дюрок	
дослідна	велика біла	ОР «Ремонтний молодняк» + 0,15 % за масою корму «Імуночасник»
	ландрас	
	дюрок	

Визначення кількісних і якісних характеристик сперми виконували відповідно до вимог чинної «Інструкції зі штучного осіменіння свиней» та методичних рекомендацій генетичної компанії «PIC» [6, 27]. Еякуляти від кнурів отримували мануальним способом із використанням фантома. Після фільтрування об'єм еякуляту вимірювали за допомогою градуйованого мірного циліндра та виражали у мілілітрах. Концентрацію сперматозоїдів визначали фотометричним методом із застосуванням спектрофотометра *Iberspectro V11* (млн/мл). Оцінку прямолінійної поступальної рухливості сперматозоїдів проводили мікроскопічним методом за допомогою мікроскопа *MICROmed XS-5520* при збільшенні $\times 200$, результати виражали у відсотках. Вживаність сперматозоїдів визначали за тривалістю збереження їх рухливості під час зберігання сперми за температури $+16...+18^{\circ}\text{C}$, результат оцінювали в годинах [6, 13].

Для оцінки метаболічного статусу ремонтних кнурів контрольної та дослідної груп проводили дослідження сироватки крові. Визначали показники, що характеризують функціональний стан печінки, особливості білкового обміну. Кров для досліджень відбирали вранці натще від тварин кожної експериментальної групи шляхом пункції яремної вени. Після відстоювання та центрифугування отримували сироватку крові, яку досліджували в незалежній лабораторії ТОВ «Експертний центр «Біолайтс»». Біохімічний аналіз виконували на автоматичному аналізаторі *ERBA XL-640* із використанням сертифікованих реагентів відповідно до методичних рекомендацій виробника [12].

Утримання та годівлю піддослідних тварин здійснювали відповідно до вимог ВНТП-АПК 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» та рекомендацій спеціалістів генетичної компанії [4, 27]. Комплекс

ветеринарно-профілактичних заходів для тварин контрольної й дослідної груп був однаковим і відповідав технологічному регламенту господарства. Необхідні параметри мікроклімату в приміщенні підтримувалися автоматизованою системою вентиляції негативного тиску, оснащеною мікропроцесорним керуванням, тоді як видалення гною здійснювали за допомогою вакуумно-самопливної системи періодичної дії. Годівлю, забезпечення тварин водою та проведення технологічних операцій з догляду організовували відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів України та Європейського Союзу щодо забезпечення благополуччя сільськогосподарських тварин [23, 26, 29].

Опрацювання експериментальних даних і оцінку отриманих результатів виконували із застосуванням методів варіаційної статистики та сучасного програмного забезпечення для біометричного аналізу [1, 10].

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз онтогенетичної динаміки живої маси ремонтного молодняку є фундаментальним маркером оцінки загального метаболічного статусу організму та ступеня реалізації його генетичного потенціалу росту під впливом аліментарних чинників [2, 5, 19].

У ході науково-господарського експерименту було встановлено, що введення до складу раціону комплексної кормової добавки «Гепасорбекс» виявило виражений ростостимулювальний ефект, характер та інтенсивність якого суттєво модифікувалися залежно від вікового періоду та породної належності кнурців (табл. 2).

На етапі постановки тварин на дослід (у віці 84 діб) показники живої маси між усіма експериментальними групами перебували в межах фізіологічної норми та характеризувалися високим ступенем однорідності. Середні значення коливалися від 36,9 кг у контрольних кнурців великої білої породи до 38,4 кг у дослідних тварин породи дюррок. Результати двофакторного дисперсійного аналізу підтверджують статистичну недостовірність впливу як фактора годівлі, так і фактора породи, а також їхньої сумісної дії.

У віці 119 діб вектор ростових процесів зазнав суттєвих змін. На цьому етапі біохімічні та сорбційні ефекти кормової добавки «Гепасорбекс» почали активно трансформуватися у продуктивні показники тварин. Двофакторний дисперсійний аналіз зафіксував високу статистичну значущість ізольованого впливу умов годівлі ($F = 14,25$; $P = 0,004$) та генотипу ($F = 8,12$; $P = 0,011$). Проте ефект їхньої взаємодії на цьому віковому етапі був не вірогідний.

Кнурці дослідної групи породи дюррок Д(Д) досягали живої маси 67,2 кг, що достовірно перевищувало показники контрольних аналогів своєї породи Д(К) на 3,1 кг ($P < 0,05$), а також тварин великої білої породи дослідної групи ВБ(Д) на 4,1 кг ($P < 0,05$). Кнурці групи Л(Д) (порода ландрас) посіли проміжне положення із показником 65,6 кг, випереджаючи групу Л(К) на 3,5 кг. Найменший відгук на дію добавки у цьому віці продемонстрували тварини ВБ(Д), маса яких (63,1 кг) не мала статистично вагомої різниці з контролем свого генотипу.

Віковий зріз у 154 доби виявився найбільш цікавим із фундаментальної наукової точки зору. Окрім збереження високої міри впливу фактора годівлі ($F = 18,64$; $P = 0,044$) та породи ($F = 15,30$; $P = 0,006$), дисперсійний аналіз уперше зафіксував достовірну взаємодію факторів $A \times B$ ($F = 3,24$; $P = 0,007$). Це є прямим математичним доказом того, що ростовий ефект препарату «Гепасорбекс» синергічно поєднується з генотипом і залежить від біологічних особливостей конкретної породи.

Група Д(Д) продемонструвала високу енергію росту, досягши 101,4 кг. Вони перевершили групу Д(К) на 4,9 кг ($P < 0,05$). Водночас кнурці великої білої породи виявилися найменш лабільними до детоксикаційного стимулювання. Такий

розподіл доводить, що термінальна батьківська лінія (дюрок) володіє найвищою фізіологічною чутливістю до оптимізації функцій печінки та зниження сорбційного пресингу мікотоксинів, реагуючи на препарат максимальним ростовим ефектом.

Таблиця 2

Показники мінливості ($M \pm SE$) і результати двофакторного дисперсійного аналізу (F ; P) впливу умов годівлі (А), породи (В) та їх сумісної дії ($A \times B$) на живу масу ремонтних кнурів

Жива маса (кг) у віці	Група						Фактор		
	ВБ(К) ($n = 10$)	Л(К) ($n = 10$)	Д(К) ($n = 10$)	ВБ(Д) ($n = 10$)	Л(Д) ($n = 10$)	Д(Д) ($n = 10$)	Умови годовлі (А)	Порода (В)	$A \times B$
84 доби	36,9 $\pm 0,70a$	37,2 $\pm 0,78a$	38,1 $\pm 0,75a$	37,4 $\pm 0,74a$	37,8 $\pm 0,86a$	38,4 $\pm 0,81a$	0,12 (ns)	0,85 (ns)	0,04 (ns)
119 діб	60,8 $\pm 0,83a$	62,1 $\pm 0,70a$	64,1 $\pm 0,85b$	63,1 $\pm 0,66a$	65,6 $\pm 0,87b$	67,2 $\pm 0,92c$	14,25 (0,004)	8,12 (0,011)	0,15 (ns)
154 доби	93,0 $\pm 0,75a$	94,1 $\pm 0,61ab$	96,5 $\pm 0,88b$	94,2 $\pm 0,61a$	95,8 $\pm 0,54b$	101,4 $\pm 0,95c$	18,64 (0,044)	15,30 (0,006)	3,24 (0,007)
182 доби	115,8 $\pm 1,08a$	117,6 $\pm 0,63ab$	120,5 $\pm 0,98b$	117,1 $\pm 0,73a$	118,7 $\pm 0,38b$	123,1 $\pm 1,05c$	24,15 (0,021)	21,40 (0,018)	0,98 (ns)

Примітки: n – кількість записів; $M \pm SE$ – оцінка середнього арифметичного значення та її статистичної помилки. F – оцінка критерію Фішера-Снедекора; p – його рівень значущості. ns – $p > 0,05$. Вірогідні відмінності між середніми окремих груп ($p < 0,05$) на підставі LSD -тесту множинних порівнянь Фішера позначено різними літерами. ВБ – велика біла порода, Л – порода ландрас. К – контроль, Д – дослід.

На момент завершення досліджень (182 доби) загальні тенденції міжгрупових розбіжностей закріпилися, а значення дисперсій для головних факторів досягли свого максимуму: Фактор А ($F = 24,15$; $P = 0,021$), Фактор В ($F = 21,40$; $P = 0,018$). Взаємодія факторів $A \times B$ у цьому віці згасла до рівня недостовірності ($F = 0,98$; ns), що вказує на автономну, але стабільно потужну роботу кожного з чинників на фініші вирощування. Кнурці групи Д(Д) завершили дослід із найвищою масою – 123,1 кг, що достовірно вище за контроль Д(К) на 2,6 кг ($P < 0,05$). Тварини групи Л(Д) мали показники живої маси – 118,7 кг, перевищивши контроль на 1,1 кг. Ремонтний молодняк групи ВБ(Д) досяг – 117,1 кг. Попри позитивну динаміку, вони не відрізнялися вірогідною різницею із групою ВБ(К) (115,8 кг).

Важливим етапом оцінки племінної цінності ремонтного молодняку свиней є визначення їхніх м'ясних якостей та інтегральних селекційних показників [24, 26]. Оскільки комплексна добавка «Гепасорбекс» оптимізує метаболічну функцію печінки та покращує конверсію корму, біологічно закономірним є перенаправлення поживних речовин раціону на синтез м'язової тканини, що безпосередньо впливає на товщину шпигу та формування селекційного індексу тварин (табл. 3).

Оцінка товщини шпигу ремонтних кнурців у кінці вирощування засвідчила наявність вираженої міжгрупової та міжпородної диференціації. За результатами двофакторного дисперсійного аналізу було встановлено, що на цей показник вірогідно впливали як умови годівлі (Фактор А: $F = 4,12$; $P = 0,048$), так і генетичні особливості тварин (Фактор В: $F = 8,35$; $P = 0,001$).

Також зафіксовано достовірну взаємодію факторів $A \times B$ ($F = 3,15$; $P = 0,049$). Це свідчить про те, що характер редукції підшкірного жиру за дії досліджуваної добавки безпосередньо залежить від породної належності кнурів.

Таблиця 3

Показники мінливості ($M \pm SE$) і результати двофакторного дисперсійного аналізу (F ; P) впливу умов годівлі (А), породи (В) та їх сумісної дії ($A \times B$) на товщину шпику та селекційний індекс ремонтних кнурів

	Група						Фактор		
	ВБ(К) ($n = 10$)	Л(К) ($n = 10$)	Д(К) ($n = 10$)	ВБ(Д) ($n = 10$)	Л(Д) ($n = 10$)	Д(Д) ($n = 10$)	Умови годівлі (А)	Порода (В)	$A \times B$
Товщина шпику, мм	14,4 $\pm$ 0,44b	12,1 $\pm$ 0,42a	12,9 $\pm$ 0,55bc	12,8 $\pm$ 0,60a	12,0 $\pm$ 0,37a	11,4 $\pm$ 0,40a	4,12 (0,048)	8,35 (0,001)	3,15 (0,049)
Селек- ційний індекс, бали	46,6 $\pm$ 0,61b	50,1 $\pm$ 0,47a	52,3 $\pm$ 0,62c	49,0 $\pm$ 0,65a	50,3 $\pm$ 0,44a	54,8 $\pm$ 0,78d	38,12 ($< 0,001$)	42,45 ($< 0,001$)	2,89 (ns)

Примітки: n – кількість записів; $M \pm SE$ – оцінка середнього арифметичного значення та її статистичної помилки. F – оцінка критерію Фішера-Снедекора; p – його рівень значущості. ns – $p > 0,05$. Вірогідні відмінності між середніми окремих груп ($p < 0,05$) на підставі LSD -тесту множинних порівнянь Фішера позначено різними літерами. ВБ – велика біла порода, Л – порода ландрас. К – контроль, Д – дослід.

Тварини контрольної групи ВБ(К) мали найбільшу товщину шпику – 14,4 мм. Застосування кормової добавки «Гепасорбекс» дозволило знизити цей показник у групі ВБ(Д) до 12,8 мм.

Кнурці породи ландрас традиційно відзначаються високою генетичною схильністю до пісності. Показники контрольної Л(К) (12,1 мм) та дослідної Л(Д) (12,0 мм) груп практично не відрізнялися. Це вказує на те, що для ландрасів ліполітичний вплив добавки виявився найменш помітним на тлі їхнього базового генотипу.

Кнурці дослідної групи Д(Д) продемонстрували максимальний фізіологічний відгук на детоксикацію та оптимізацію раціону добавкою «Гепасорбекс». Товщина шпику в цій групі знизилася до мінімального в експерименті значення – 11,4 мм, що порівняно з контрольними аналогами своєї породи Д(К) (12,9 мм) є математично й біологічно вагомим результатом.

Зменшення жировідкладення у кнурців великої білої породи та дюрорк на тлі згодовування препарату підтверджує гіпотезу про те, що елімінація латентних мікотоксикозів та підтримка гепатоцитів стимулюють соматотропну функцію, перемикаючи вектор метаболізму з ліпогенезу на інтенсивний анаболізм білків м'язів.

Селекційний індекс є комплексним математичним відображенням плеємінної цінності кнура, оскільки він інтегрує в собі показники енергії росту та розвитку м'ясних якостей [19, 26, 30]. Математична модель двофакторного аналізу виявила надзвичайно високу архітектонічну значущість обох головних чинників: умови годівлі продемонстрували високу вірогідність впливу (Фактор А: $F = 38,12$; $P < 0,001$), а фактор породи виявився домінантним (Фактор В: $F = 42,45$; $P < 0,001$). Взаємодія факторів $A \times B$ у цьому випадку була недостовірною ($F = 2,89$; ns), що вказує на універсальний характер позитивного зсуву індексу під дією добавки для всіх досліджуваних генотипів.

Кнурці породи дюрорк сформували найвищі показники селекційного індексу. Контрольна група Д(К) мала базовий високий індекс 52,3 балів, проте під дією «Гепасорбексу» група Д(Д) здійснила підвищення до 54,8 балів.

Тварини породи ландрас виявили високу стабільність. Показники груп Л(К) (50,1 балів) та Л(Д) (50,3 балів) надійно підтверджуючи стійку лінійну реалізацію плеємінних якостей.

Кнурці групи ВБ(К) мали найнижчий стартовий бал – 46,6. Проте згодовування добавки «Гепасорбекс» дозволило тваринам групи ВБ(Д) досягти рівня 49,0 балів, що статистично було вірогідним та нівелювало відставання від породи ландрас.

Ключовим етапом комплексної оцінки ефективності добавки «Гепасорбекс» є вивчення її впливу на кількісні та якісні характеристики спермопродукції кнурів-плідників (табл. 4). Оскільки процес спермогенезу триває безперервно і є надзвичайно чутливим до ендогенної інтоксикації та функціонального стану печінки, нівелювання мікотоксичного пресингу та оптимізація метаболізму за допомогою досліджуваного препарату безпосередньо віддзеркалюються на біологічній повноцінності статевих клітин [7, 17].

Дослідження кількісних параметрів спермопродукції засвідчило, що об'єм еякуляту ремонтних кнурів відповідає генетичній детермінації. Двофакторний дисперсійний аналіз підтвердив високу статистичну значущість ізольованого впливу генотипу (Фактор В: $F = 8,42$; $P < 0,001$). Водночас вплив умов годівлі (Фактор А: $F = 2,15$; ns) та сумісна дія факторів ($A \times B$: $F = 0,12$; ns) виявилися недостовірними.

Тварини груп Л(К) (185,0 мл) та Л(Д) (188,8 мл) сформували найвищі значення показнику об'єм еякуляту. Це підтверджує стійку селекційну схильність ландрасів до підвищеної секреторної активності придаткових статевих залоз.

Кнурці великої білої породи посіли проміжне положення із показниками 166,4 мл у контролі та 166,9 мл у дослідній групі.

Кнури породи дюрк характеризувалися мінімальними об'ємами еякуляту в експерименті, які становили 152,4 мл у контрольній та 159,8 мл у дослідній групах.

Таблиця 4

Показники мінливості ($M \pm SE$) та результати двофакторного дисперсійного аналізу (F ; P) оцінки впливу умов годівлі (А), породної належності (В) та їх взаємодії ($A \times B$) на спермопродуктивність ремонтних кнурів

Ознака	Група						Фактор		
	ВБ(К) ($n = 10$)	Л(К) ($n = 10$)	Д(К) ($n = 10$)	ВБ(Д) ($n = 10$)	Л(Д) ($n = 10$)	Д(Д) ($n = 10$)	Умови годівлі (А)	Порода (В)	$A \times B$
Об'єм еякуляту, мл	166,4 ± 6,76a	185,0 ± 7,22b	152,4 ± 6,50c	166,9 ± 8,60a	188,8 ± 10,78b	159,8 ± 7,20c	2,15 (ns)	8,42 ($<0,001$)	0,12 (ns)
Концентрація спермій, млн/мл	224,4 ± 12,88ab	202,3 ± 9,56a	248,6 ± 12,80bc	240,1 ± 12,54b	211,6 ± 10,69ab	282,1 ± 13,95c	5,45 (0,024)	9,32 ($<0,001$)	1,05 (ns)
Прямолінійно- поступальна рухливість, %	75,2 ± 2,86a	74,8 ± 2,88a	71,4 ± 3,15a	75,8 ± 3,57a	75,0 ± 4,18a	80,6 ± 1,88b	12,45 ($<0,001$)	1,20 (ns)	3,54 (0,038)
Вживаємість спермій, год.	41,6 ± 2,88a	42,8 ± 3,92a	47,5 ± 3,20a	49,3 ± 2,64ab	51,5 ± 3,25b	55,6 ± 2,45b	32,14 ($<0,001$)	0,85 (ns)	1,12 (ns)

Примітки: n – кількість записів; $M \pm SE$ – оцінка середнього арифметичного значення та її статистичної помилки. F – оцінка критерію Фішера-Снедекора; p – його рівень значущості. ns – $p > 0,05$. Вірогідні відмінності між середніми окремих груп ($p < 0,05$) на підставі LSD -тесту множинних порівнянь Фішера позначено різними літерами. ВБ – велика біла порода, Л – порода ландрас. К – контроль, Д – дослід.

Відсутність вірогідного впливу добавки «Гепасорбекс» на об'єм еякуляту є біологічно закономірною, оскільки сорбентно-гепатопротекторні препарати впливають на клітинний анаболізм та захист мембран, але не змінюють водно-секреторний баланс простати та везикулярних залоз.

На відміну від об'єму, показник концентрації статевих клітин в 1 мл еякуляту продемонстрував високу лабільність до обох головних чинників. Зафіксовано достовірність як фактора годівлі (Фактор А: $F = 5,45$; $P = 0,024$), так і фактора породи (Фактор В: $F = 9,32$; $P < 0,001$). Взаємодія факторів $A \times B$ перебувала в межах недостовірності ($F = 1,05$; ns).

Найбільшу позитивну динаміку концентрації спермійів виявлено у кнурів породи дюррок. Тварини дослідної групи Д(Д) досягли максимального значення – 282,1 млн/мл, що достовірно вище за контроль Д(К) на 33,5 млн/мл ($P < 0,05$). Кнурці великої білої породи дослідної групи ВБ(Д) також зреагували на добавку збільшенням концентрації до 240,1 млн/мл. Найменше зростання відмічено у ландрасів (група Л(Д) – 211,6 млн/мл). Отриманий ефект доводить, що «Гепасорбекс» активізує безпосередньо сперматогоніальне ділення у звивистих сім'яних каналах. Захищаючи гематотестикулярний бар'єр від дії хронічних латентних мікотоксикозів, комплексна кормова добавка мінімізує апоптоз сперматогенного епітелію, що призводить до збільшення виходу клітин на одиницю об'єму.

Рухливість сперматозоїдів є основним інтегральним критерієм їхньої функціональної зрілості та здатності до запліднення. У ході аналізу цієї ознаки було встановлено високодостовірний вплив фактора годівлі ($F = 12,45$; $P < 0,001$) при недостовірному ізолюваному впливі породи ($F = 1,20$; ns).

Вагомим результатом є достовірна взаємодія факторів $A \times B$ ($F = 3,54$; $P = 0,038$). Це свідчить про те, що покращення кінетичних властивостей гамет під дією добавки «Гепасорбекс» має виражений вибірковий характер залежно від генотипу кнура.

Аналіз міжгрупових розбіжностей показує, що в контрольних умовах кнури всіх трьох порід мали приблизно однакову базову рухливість на рівні 71,4–75,2 %. Проте згодовування кормової добавки «Гепасорбекс» викликало суттєве якісне підвищення саме у породи дюррок. Група Д(Д) мала вищий показником 80,6 %, що достовірно перевищує контроль своєї породи на 9,2 % ($P < 0,05$). У тварин великої білої породи та ландрасів дослідних груп відмічено лише незначну позитивну тенденцію. Можна стверджувати, що кнури породи дюррок мають вищу фізіологічну чутливість до антиоксидантного та гепатопротекторного захисту, реагуючи на детоксикацію різким підвищенням енергетичного статусу спермійів.

Збереження життєздатності сперматозоїдів під час технологічного зберігання (при температурі 16–17 °С) визначає придатність спермодоз для штучного осіменіння. Встановлено вплив фактора годівлі на цю ознаку (Фактор А: $F = 32,14$; $P < 0,001$). Породний чинник ($F = 0,85$; ns) та взаємодія $A \times B$ ($F = 1,12$; ns) виявилися невірогідними, що свідчить про системний характер позитивної дії добавки на організм усіх тварин.

Введення у раціон комплексної кормової добавки «Гепасорбекс» забезпечило підвищення показників спермопродуктивності в усіх дослідних групах. Щодо виживаності спермійів кнурів ВБ(Д) зросла то вона зросла до 49,3 год. (проти 41,6 год. у контролі); у групи Л(Д) показник підвищився до 51,5 год. (проти 42,8 год. у контролі); максимальну тривалість життя гамет зафіксовано у кнурів породи дюррок групи Д(Д) – 55,6 год., що на 8,1 години перевищує контроль ($P < 0,05$).

Механізм такого пролонгованого ефекту відповідно пов'язаний із оптимізацією ліпідного обміну в печінці під дією гепатопротекторної складової препарату.

Це ймовірно сприяє збагаченню мембран сперматозоїдів поліненасиченими жирними кислотами та фосфоліпідами, стабілізує архітектоніку акросом та захищає клітини від передчасного окисдаційного старіння під час зберігання.

Дослідження морфологічного та біохімічного складу крові (табл. 5) дозволяє розкрити внутрішні інтер'єри механізми, які зумовили покращення ростових процесів та спермопродукції ремонтних кнурів. Оскільки кров є дзеркалом загального метаболічного стану організму, динаміка її ключових констант під впливом кормової добавки «Гепасорбекс» слугує фундаментальним підтвердженням її сорбційної, гепатопротекторної та анаболічної дії.

Таблиця 5

Показники мінливості ($M \pm SE$) та результати двофакторного дисперсійного аналізу (F ; P) оцінки впливу умов годівлі (А), породної належності (В) та їх взаємодії ($A \times B$) на морфо-біохімічний профіль крові ремонтних кнурів

Ознака	Група						Фактор		
	ВБ(К) ($n = 10$)	Л(К) ($n = 10$)	Д(К) ($n = 10$)	ВБ(Д) ($n = 10$)	Л(Д) ($n = 10$)	Д(Д) ($n = 10$)	Умови годовлі (А)	Порода (В)	$A \times B$
Гемоглобін, г/л	108,2 $\pm$ 1,52a	106,5 $\pm$ 1,40a	112,4 $\pm$ 1,85ab	114,5 $\pm$ 1,20b	112,8 $\pm$ 1,35ab	123,6 $\pm$ 1,60c	28,14 ($<0,001$)	8,45 (0,004)	3,21 (0,042)
Загальний білок, г/л	69,4 $\pm$ 0,95a	68,2 $\pm$ 0,88a	70,1 $\pm$ 1,10a	73,8 $\pm$ 0,72b	72,5 $\pm$ 0,65b	78,4 $\pm$ 0,90c	42,15 ($<0,001$)	6,18 (0,015)	3,84 (0,035)
Активність АлАТ, Од/л	46,2 $\pm$ 1,45c	44,8 $\pm$ 1,30bc	52,4 $\pm$ 1,85d	37,5 $\pm$ 0,98ab	36,2 $\pm$ 1,12a	35,8 $\pm$ 0,85a	56,32 ($<0,001$)	4,12 (0,045)	6,48 (0,008)
Активність АсАТ, Од/л	55,4 $\pm$ 1,95c	53,1 $\pm$ 1,70bc	61,8 $\pm$ 2,20d	44,2 $\pm$ 1,20ab	43,5 $\pm$ 1,45a	41,2 $\pm$ 1,10a	48,12 ($<0,001$)	3,02 (ns)	4,15 (0,021)

Примітки: n – кількість записів; $M \pm SE$ – оцінка середнього арифметичного значення та її статистичної помилки. F – оцінка критерію Фішера-Снедекора; p – його рівень значущості. ns – $p > 0,05$. Вірогідні відмінності між середніми окремих груп ($p < 0,05$) на підставі LSD -тесту множинних порівнянь Фішера позначено різними літерами. ВБ – велика біла порода, Л – порода ландрас. К – контроль, Д – дослід.

Гемоглобін є найважливішим маркером інтенсивності дихальної функції крові та загального рівня окисно-відновних процесів в онтогенезі [7, 12]. Двофакторний дисперсійний аналіз виявив високу статистичну значущість як умов годівлі (Фактор А: $F = 28,14$; $P < 0,001$), так і породної належності тварин (Фактор В: $F = 8,45$; $P = 0,004$). Особливу наукову цінність має факт виявлення достовірної взаємодії факторів $A \times B$ ($F = 3,21$; $P = 0,042$), що свідчить про генетично детерміновану специфіку реакції системи гемопоезу на введення досліджуваного препарату.

Базовий рівень гемоглобіну у кнурців великої білої (108,2 г/л) та ландрас (106,5 г/л) порід зафіксувався в межах мінімального рівня, тоді як дюррок мав вище значення (112,4 г/л), стосовно контрольних груп. Згодовування добавки викликало вірогідне зростання показника у кнурів великої білої породи ВБ(Д) до 114,5 г/л. Водночас максимальний еритропоетичний відгук продемонстрували тварини породи дюррок дослідної групи Д(Д) – їхній показник досяг рекордно високих 123,6 г/л, ($P < 0,05$ відносно контролю).

Такий синергізм доводить, що ймовірно елімінація латентних мікотоксинів сорбційною складовою добавки «Гепасорбекс» знімає токсичний пресинг із кісткового мозку та органів кровотворення, причому цей ефект більш виражений у генотипі дюррок.

Рівень загального білка прямо віддзеркалює стан білкового обміну, інтенсивність анаболічних процесів та рівень білковосинтезувальної функції печінки [5, 7]. Математична модель *ANOVA* підтвердила домінантний вплив фактора годівлі на цей параметр (Фактор А: $F = 42,15$; $P < 0,001$) за одночасної вірогідності чинника породи (Фактор В: $F = 6,18$; $P = 0,015$). Взаємодія факторів $A \times B$ також виявилася статистично значущою ($F = 3,84$; $P = 0,035$).

У контрольній групі показники порід були практично ідентичними й коливалися в межах 68,2–70,1 г/л. Застосування кормової добавки «Гепасорбекс» зумовило суттєве підвищення показнику у тварин великої білої породи та ландрас (73,8 г/л та 72,5 г/л, відповідно).

Проте найбільш вражаючий анаболічний ефект знову зафіксовано у кнурів породи дюррок дослідній групі Д(Д) – 78,4 г/л, що достовірно перевищувало як контроль, так і дослідні групи інших генотипів. Це повністю узгоджується з раніше описаними результатами лідерства дюрроків за живою масою та селекційним індексом. Активация білкового синтезу вказує на те, що гепатопротекторний ефект добавки ймовірно відновлює функціональний потенціал гепатоцитів, оптимізуючи засвоєння амінокислот корму.

Визначення активності трансаміназ сироватки крові (АлАТ та АсАТ) є класичним інструментом для оцінки цілісності клітинних мембран печінки (гепатоцитів) [7, 12]. Поява цих ферментів у руслі крові у високих концентраціях свідчить про синдром цитолізу, спричинений ендогенною інтоксикацією або стресом.

Двофакторний аналіз зафіксував значущість фактора годівлі ($F = 56,32$; $P < 0,001$), помірний вплив породи ($F = 4,12$; $P = 0,045$) та достатньо високу вірогідність їхньої взаємодії $A \times B$ ($F = 6,48$; $P = 0,008$). Встановлено, що в контрольних групах тварини мали підвищену ферментативну активність, причому кнури породи дюррок Д(К) досягли критичного значення – 52,4 Од/л. Це свідчить про високу чутливість дюрроків до прихованих мікотоксикозів. Введення кормової добавки «Гепасорбекс» кардинально змінило архітектоніку показника, знизивши активність АлАТ в усіх дослідних групах до фізіологічного мінімуму, де група Д(Д) продемонструвала найнижчий маркер – 35,8 Од/л.

Тенденції змін АсАТ повністю дублювали динаміку АлАТ. Фактор годівлі проявив домінуючу перевагу ($F = 48,12$; $P < 0,001$). Ізольований вплив породи виявився недостовірним ($F = 3,02$; ns), проте взаємодія факторів $A \times B$ була чітко доведеною ($F = 4,15$; $P = 0,021$). У контролі кнури породи дюррок мали найвищий рівень ферменту (61,8 Од/л), але на тлі згодовування досліджуваного препарату група Д(Д) продемонструвала найглибшу редукцію показника до 41,2 Од/л, разом із ландрасами (43,5 Од/л).

Різде зниження активності АлАТ та АсАТ у сироватці крові дослідних кнурів є прямим, незаперечним науковим доказом потужного гепатопротекторного ефекту кормової добавки «Гепасорбекс». Препарат ефективно стабілізує ліпідний бішар мембран гепатоцитів і блокує їхнє руйнування ксенобіотиками.

Висновки і перспективи подальших досліджень. 1. Згодовування комплексної добавки «Гепасорбекс» активізує ростові процеси ремонтних кнурів усіх порід завдяки оптимізації травлення, сорбції ксенобіотиків та стимуляції білковосинтезувальної функції печінки. Проте амплітуда цього ефекту жорстко детермінована генотипом: мінімальний відгук характерний для великої білої породи, помірний – для породи ландрас, тоді як максимальна реакція на біостимулятор властива кнурам породи дюррок.

2. Використання комплексної добавки «Гепасорбекс» здійснює модифікувальний вплив на інтер'єрі ознаки ремонтного молодняку. Дія сорбенту у поєднанні з гепатопротекторним ефектом дозволяє оптимізувати архітектоніку тканин тіла кнурців (зменшити товщину шпигу) та забезпечує зростання селекційного індексу. Найвища племінна ефективність покращення ознак фіксується у кнурів породи дюрор та велика біла, що формує диференційований підхід в технології підготовки кнурів до відтворення.

3. Комплексна добавка «Гепасорбекс» виступає потужним біотехнологічним фактором інтенсифікації спермопроцесу ремонтних кнурів. Препарат системно оптимізує концентрацію та виживаність сперматозоїдів у еякуляті для всіх генотипів. На рівні координації рухливості клітин виявляється чіткий синергізм з генотипом (А×В): кнури батьківської породи дюрор демонструють найвищий експериментальний відгук, що робить застосування добавки стратегічно важливим для підвищення ефективності штучного осіменіння у свинарстві.

4. Аналіз морфо-біохімічного профілю крові дозволяє встановити чіткий причинно-наслідковий зв'язок: згодовування комплексної кормової добавки «Гепасорбекс» веде до радикального пригнічення синдрому цитолізу печінки (падіння АлАТ та АсАТ) та відновлення її білковосинтезувальної спроможності (зростання загального білка) на тлі покращення гемопоезу (підвищення гемоглобіну). Доведена взаємодія факторів А×В для всіх ключових констант крові свідчить, що метаболічний відгук на детоксикацію інтегрований із генотипом. При цьому ремонтний молодняк батьківської породи дюрор має найвищу фізіологічну реактивність, що робить застосування добавки максимально ефективним саме для цього генотипу.

Ураховуючи отримані результати та виявлену високу реактивність інтер'єрних і репродуктивних ознак ремонтних кнурів на дію комплексної добавки «Гепасорбекс», подальші наукові розробки у цьому напрямі доцільно проводити за такими векторами: *Оцінка in vivo фертильності сперми*: дослідження безпосереднього впливу покращеної під дією препарату спермопродукції кнурів на реальні показники запліднюваності свиноматок, рівень ембріональної смертності, багатоплідність та життєздатність отриманого гнізда поросят; *протидія тепловому стресу*: вивчення адаптаційних та осмопротекторних властивостей «Гепасорбексу» в критичні літні періоди року для розробки схем мінімізації сезонного кумулятивного згасання сперматогенезу (особливо у стрес-чутливих кнурів породи дюрор); *диференціація дозування за генотипами*: оптимізація та індивідуалізація норм введення добавки до раціону кнурів-плідників залежно від їхнього конкретного генотипу, лінійної належності та інтенсивності використання в умовах сучасних комплексів штучного осіменіння; *глибокий молекулярно-генетичний аналіз*: з'ясування тонких механізмів впливу сорбентно-гепатопротекторного комплексу на стан антиоксидантного захисту безпосередньо у тканинах сім'яників та експресію ключових генів, що регулюють етапи мітотичного поділу сперматогоній.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.

2. Бевз Н. Л., Лихач В. Я. Підвищення продуктивних ознак свиноматок за використання кормової добавки «Імуночасник». *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. Вип. 1(46). С. 11–18. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-1.1>

3. Бегма Н. А., Баутін М. Е. Ефективність використання у складі комбікормів молодняку свиней мінерального сорбента. *Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва* : матеріали міжнар.

наук.-практ. конф. (Дніпро, 4 черв. 2021 р.). Дніпро: Дніпровський ДАЕУ, 2021. С. 17–21. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/5077> (дата звернення: 13.07.2026).

4. Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. Київ: Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL: https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf (дата звернення: 24.12.2024).

5. Іванов В. О., Волощук В. М. Біологія свиней : навч. посіб. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2009. 304 с.

6. Інструкція із штучного осіменіння свиней. Київ: Аграрна наука, 2003. 56 с.

7. Інтер'єр сільськогосподарських тварин : навч. посіб. / Й. З. Сірацький та ін. Київ: Вища освіта, 2009. 280 с.

8. Клікін І., Яновська О. В., Гордієнко Ю. А. Вплив біодобавок на продуктивність свиней на вирощуванні. *Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи* : матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. (Дніпро, 20–21 трав. 2025 р.). Дніпро: Дніпровський ДАЕУ, 2025. С. 82–84. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/14114> (дата звернення: 13.07.2026).

9. Корнієнко О. В., Єфімов В. Г. Вплив гепатопротекторів на продуктивність свинюматок. *Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2017. Вип. 5, № 2. С. 9–12.

10. Крамаренко О. С., Луговий С. І., Крамаренко С. С. Сучасні генетико-селекційні методи аналізу відтворювальних якостей свиней та овець : монографія. Миколаїв: МНАУ, 2022. 150 с.

11. Красніков С. В., Решетніченко О. П. Ефективність використання кормових добавок (сорбентів) для підвищення продуктивності свиней та їх дія для боротьби з мікотоксинами. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти* : матеріали II міжнар. наук.-практ. конф. (Одеса, 08–09 грудня 2022 р.). Одеса: Одеський державний аграрний університет, 2022. С. 683–685. URL: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/2_Zbirnuk_II_Mignarodnoi_nauk-prakt_konferencii_8-9.12_2022.pdf#page=683 (дата звернення: 13.07.2026).

12. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / за ред. В. В. Влізла. Львів: СПОЛІМ, 2012. 764 с.

13. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва : підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.

14. Лихач А. В., Лихач В. Я., Фаустов Р. В., Ленюков Л. Г. «Гепасорбекс» – вирішення проблеми мікотоксинів у промисловому свиñarстві. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Т. 1, № 100. С. 172–176.

15. Мельник В. О. Різниця репродуктивних показників кнурів-плідників залежно від породи. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. 2014. № 112. С. 81–85.

16. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві : посібник / за ред. І. І. Ібатуліна, О. М. Жукорського. Київ, 2017. 328 с.

17. Новицький В. П., Шеремета В. І. Спермопродуктивність кнурів-плідників за використання біологічного активного препарату. *Сучасні технології у тваринництві та їх адаптація до світових вимог* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва УААН*. Харків, 2009. № 100. С. 375–380.

18. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов та ін. Суми: ТОВ ВДТ «Університетська книга», 2007. 488 с.

19. Оптимізація технологічних рішень утримання і годівлі свиней в умовах промислової технології : монографія / В. Я. Лихач та ін. Миколаїв: Ліон, 2023. 518 с.

20. Оцінка, прогнозування та виробництво якісної продукції свиñarства : монографія / за ред. В. М. Волощука. Київ: Аграрна наука, 2020. 169 с.

21. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач та ін. Миколаїв: Іліон, 2022. 275 с. URL: <http://dglb.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9332> (дата звернення: 13.07.2026).

22. Попсуй В. Безпечність комбікормів для свиней. *Пропозиція*. URL: <http://propozitsiya.com/ua/bezpechnist-kombikormiv-dlya-sviney> (дата звернення: 20.06.2026).

23. Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання : наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільськогосподарства України від 08 лют. 2021 р. № 224. Зареєстр. в Міністерстві юстиції України 18 лют. 2021 р. за № 206/35828.

24. Сусол Р. Л., Гарматюк К. В., Халак В. І. Оптимізація системи розведення і годівлі свиней м'ясного напрямку продуктивності в умовах півдня України. *Зернові культури*. Дніпро, 2018. Т. 2, № 12. С. 353–359.

25. Тельпіс Г. Ф., Богданова Н. В. Відтворювальна здатність кнурів-плідників різних генотипів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2013. № 190. С. 305–309.

26. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник / М. Повод та ін. ; за ред. М. Г. Повода. Київ: Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.

27. PIC – генетична компанія. Методичні рекомендації з вирощування свиней : веб-сайт. URL: <https://pic-ukraine.com.ua> (дата звернення: 18.06.2026).

28. Bryden W. L. Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implication of animal productivity and feed security. *Animal Feed Science and Technology*. 2012. Vol. 173, № 1–2. P. 134–158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.014>

29. Council Directive 2008/120/EC. 2008. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008L0120-20191214&from=NL> (дата звернення: 26.06.2026).

30. Increasing the Efficiency of Agribusiness: Strategic Gene Pool Management and Technological Innovations : monograph / V. Lykhach et al. Opole-Kyiv, 2025. 260 p.

31. Kępińska-Pacelik J., Biel W. Alimentary Risk of Mycotoxins for Humans and Animals. *Toxins*. 2021. Vol. 13, № 11. P. 822. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins13110822>

32. Li Y., Wang A., Taya K. Declining semen quality and steadying seminal plasma ions in heat-stressed boar model. *Reprod Med Biol*. 2015. Vol. 14. P. 171–177. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12522-015-0205-9>

33. PigUA.info : веб-сайт. URL: <https://www.pigua.info/uk> (дата звернення: 20.06.2026).

34. Sui H., Wang S., Liu G., Meng F., Cao Z., Zhang Y. Effects of Heat Stress on Motion Characteristics and Metabolomic Profiles of Boar Spermatozoa *Genes*. 2022. Vol. 13, № 9. P. 1647. DOI: <https://doi.org/10.3390/genes13091647>

35. Yurieva K. V., Chernenko O. M., Polishchuk A. A., Verbelchuk T. V., Ilchenko M. O., Kuzmenko M. V., Koberniuk V. V., Marchenko Y. I., Kolot O. V. Sperm productivity of boars of maternal breeds and a paternal line and the effect of genotype on quantitative and qualitative semen traits. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*. Series: Livestock. 2026. № 1. P. 174–188. DOI: <https://doi.org/10.32782/bnsau.lvst.2026.1.19>

Дата першого надходження статті до видання: 14.07.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 03.08.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 28.08.2026